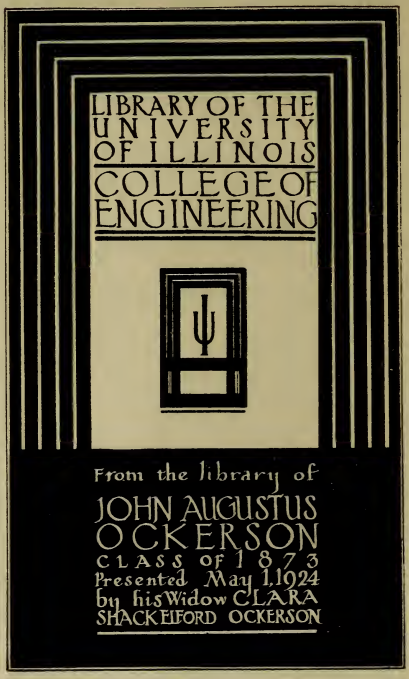
387
R92mF
Cop. 1

DIRECTION
DES
VOIES NAVIGABLES
ET DES ROUTES

VOIE NAVIGABLE
MARIE



387
R92mF
cop.1

Ockerson

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Hommage du Ministre des Voies de Communication à M. M. les membres du XI-me Congrès International de Navigation, tenu à S.-Pétersbourg en 1908.

Monument à Pierre le Grand.

Ministère des Voies de Communication.

VOIE NAVIGABLE MARIE

(entre Rybinsk sur Volga et St-Pétersbourg).

1908.

Direction des Voies Navigables et des Routes.

Т-во
Р. ГОЛИКЕ
и
А. ВИЛЬБОРГЪ
С-П-БУРГЪ

387
R92mF
cop.1

Vue générale de la ville de Wytégra.

VOIE NAVIGABLE MARIE.

I. APERÇU HISTORIQUE DU DÉVELOPPEMENT DE LA VOIE MARIE.

Pierre le Grand, une fois établi sur les bords du golfe de Finlande, et après avoir fondé la ville de St-Pétersbourg, à l'embouchure de la Néva, comprit la nécessité d'organiser une voie navigable qui lui permît de relier l'un des plus puissants fleuves de l'Empire, la Volga, avec la mer, près de St-Pétersbourg. Déjà en 1709, sur les indications de Pierre, on établit une voie de communication par eau, connue sous le nom de système Vychnié-Volotski qui aboutit par la riv. Volkhof au lac Ladoga. Or, ce lac qui est très tempétueux, présentait de grands dangers aux bateaux qui le traversaient; pour éviter ces dangers, on creusa en 1731, entre l'embouchure de la riv. Volkhof et la source de la Néva, un canal à écluses, appelé actuellement canal Empereur Pierre I-er, qui permit de contourner le lac de Ladoga.

Dans le même but, c. à. d. pour ne pas obliger les bateaux, venant de la riv. Sias, de passer par le lac

564936

de Ladoga, on creusa en 1802, entre Sias et la riv. Volkhof le canal de Sias, appelé actuellement canal d'Impératrice Catherine II.

Cependant les inconvénients que présente le système Vychnié-Volotski, qui manque de profondeur, suggérèrent à Pierre le Grand l'idée d'établir, entre la Volga et la Néva, une voie navigable plus commode qui devait avoir la même direction que celle que suit actuellement la voie Marie. En 1711, Pierre I-er se rendit lui-même sur les lieux et indiqua l'endroit où l'on devait creuser le canal de jonction, en suivant la ligne de partage des eaux, entre les rivières Kovja et Vytégra; il donna à cet endroit le nom de „Byt-Gora".

Ce projet ne fut exécuté que plus tard par l'Impératrice Marie Féodorovna, épouse de l'Empereur Paul I-er, qui accorda l'argent nécessaire aux travaux. Ce fait historique fut gravé sur un monument érigé à la place de l'ancienne ligne de partage; l'inscription dit: „Marie exécuta le projet de Pierre". D'ailleurs la voie elle-même porte le nom de Marie.

Les travaux commencèrent à la fin du XVII-e siècle; le système fut ouvert le 21 juillet 1810. C'est l'ingénieur de Volant qui dirigea les travaux.

La voie fut établie de façon à laisser passer des bateaux ayant jusqu'à 13 sag. (27,70 m.) de long, 4 sag. (8,53 m.) de large, un tirant d'eau de 0,583 sag. (1,24 m.), avec une cargaison n'excédant pas 10.000 pouds (165 tonnes). Des écluses et des barrages à pertuis furent placés pour le passage des bateaux. Il y avait 15 écluses à un sas, 10 à deux sas, 2 à 3 sas et une à quatre sas; le nombre des barrages à pertuis était de 2. Les sas avaient 15 sag. (32 m.) de long et 4,28 sag. (9,13 m.) de large. Le bief de partage était alimenté, comme à présent, par les eaux du lac de Kovja au moyen d'un aqueduc spécial (nommé „Constantinovski"), ayant environ 10,5 verstes (11,20 km.) de long et donnant une différence de

Vue générale du village de Markovo sur la riv. Wytégra.

niveau d'environ 15 sag. (32 m.); une partie de cet aqueduc consistait en ponts de bois. La ligne de partage des eaux de ce système s'élevait à 60,93 sag. (130,84 m.) au-dessus du niveau de la mer Baltique.

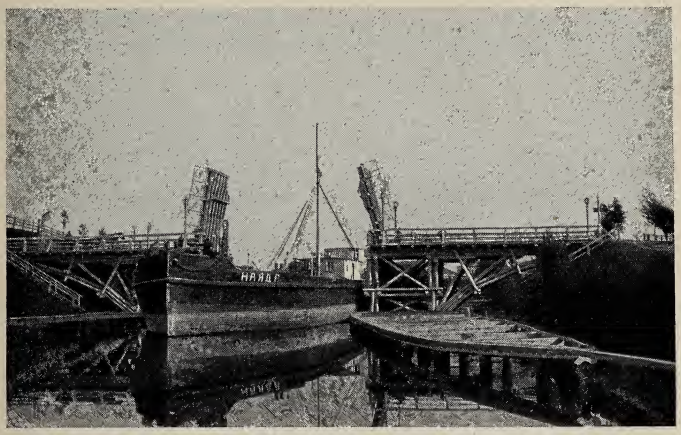
Vers la même époque, c. à. d., en 1810, pour contourner une autre partie du lac Ladoga, fut ouvert le canal, creusé entre l'embouchure de la riv. Svir et celle de la riv. Sias, nommé canal de Svir ou „canal Empereur Alexandre I-er".

Lorsque les canaux latéraux au lac Ladoga furent ouverts, les bateaux qui suivaient la voie Marie devaient néanmoins passer par le lac Onéga et le lac Blanc (Bélo-Ozéro), ce qui offrait des dangers sérieux pour la navigation; c'est pourquoi on fut obligé en 1820 de creuser une partie du canal Onéga, du côté de la riv. Wytégra, jusqu'à l'endroit appelé „Tchiornié Peski". En 1846, pour contourner le lac Blanc, on creusa, entre les rivières Cheksna et Kovja, le canal Biélozérski, fermé du côté de la Cheksna par deux écluses et du côté de la Kovja par une seule écluse à une chambre. Enfin, en 1852, on creusa l'autre partie du canal d'Onéga, comprise entre les Tchiornié Peski et la sortie de la riv. Svir.

Avant l'ouverture de ces canaux, les marchandises qui venaient de Rybinsk et étaient destinées à St-Pétersbourg devaient, pour aller plus loin, être transbordées à la sortie de la riv. Cheksna du lac Blanc, près de Krokhino, dans des bateaux faisant le service du lac. Dans ces conditions, tous les bateaux ne pouvaient pas pendant la même navigation arriver à St-Pétersbourg; un certain nombre était forcé d'hiverner en route.

Cependant, malgré tous ces inconvénients, le transit croissait toujours: on fut donc obligé de prendre des mesures pour l'amélioration et la reconstruction de la voie. Ainsi, dans le laps de temps de 1858 à 1862, toutes les chambres des écluses furent allongées jusqu'à 22 sag. (46,93 m.), et les écluses à plusieurs

sas furent remplacées par des écluses à deux sas, de sorte que, en 1862, le système ne comptait plus que 11 écluses à deux sas et 24 écluses à un sas. Le prolongement des sas en même temps que l'approfondissement de la voie permirent d'augmenter la longueur des bateaux jusqu'à 20 sag. (42,66 m.), et leur tirant d'eau jusqu'à 0,66 sag. (1,40 m.), de cette façon, tout en gardant la même largeur de 4 sag. (8,53 m.), les bateaux furent en état de porter jusqu'à 20.000 pouds (330 tonnes) de cargaison. En 1875, une écluse à deux sas fut encore remplacée par deux écluses à un sas.



Pont-levis dans la ville Wytégra.

En même temps on procédait à l'amélioration du chenal dans les parties remplies de cataractes de la riv. Cheksna et de la riv. Svir. A cet effet, en 1864, une société privée employa sur la Cheksna le touage, tandis que sur la Svir, en 1867, on procéda à la remorque des bateaux.

Par suite de l'augmentation du transit et de la circulation locale dans les canaux latéraux au lac Ladoga, et des inconvénients causés par l'insuffisance de leur largeur aussi bien que de la difficulté d'alimenter le canal Pierre I-er, fermé par des écluses, on

Charpente de guidage de l'écluse.

fut amené à creuser de nouveaux canaux latéraux au Ladoga, parallèles aux anciens, afin de donner plus de liberté à la navigation. Ainsi, en 1866, en plus du canal Empereur Pierre I-er un nouveau canal — Empereur Alexandre II, fut ouvert aux bateaux; puis, en 1880, le canal Impératrice Marie Féodorovna fut creusé à côté du canal Impératrice Catherine II et le canal Empereur Alexandre III à coté du canal Empereur Alexandre I-er.

En même temps qu'était résolu le problème de creuser de nouveaux canaux latéraux au Ladoga, on souleva la question d'améliorer et de reconstruire de fond en comble les autres parties de la voie Marie pour que le passage des grands bateaux y fût possible.

Le commencement de ces travaux remonte à l'année 1882, époque à laquelle le bief de partage fut creusé à nouveau.

On creusa entre les rivières Kovja et Wytégra un nouveau canal de jonction en abaissant le bief de partage; ensuite on rectifia les parties adjacentes des dites rivières.

Ce canal est aujourd'hui connu sous le nom de „nouveau canal Marie"; le niveau de ses eaux navi-

gables a une côte de 56,61 sag. (120,78 m.), au lieu du niveau de l'ancien canal, qui était de 60,93 sag. (130,00 m.), ce qui signifie qu'il est baissé de 4,32 sag. (9,22 m.). Il s'ensuit que les 8 chambres des écluses établies dans l'ancien canal furent remplacées par deux écluses à un sas du nouveau canal; on trouva également moyen de supprimer l'aqueduc Constantin qui servait à alimenter l'ancien canal, en utilisant les eaux de la riv. Kovja qui, à cet effet, fut barrée.

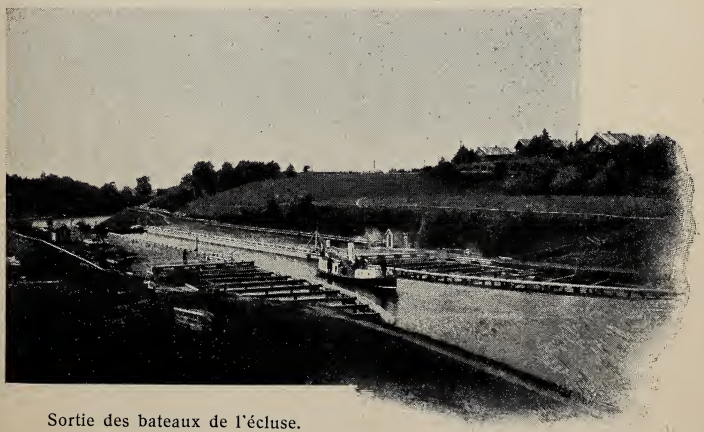
Le nouveau canal a environ 8 verstes (8,53 km.) de long, il est creusé sur une profondeur de 5 sag. (10,67 m.), dans un terrain pierreux.

La question des proportions des bateaux n'ayant pas été résolue d'une façon définitive au moment de l'ouverture de ce canal, qui eut lieu en 1886, on laissa aux écluses du nouveau canal les mêmes dimensions qu'elles avaient auparavant.

A partir de l'année suivante, 1887, on améliora successivement les rivières Wytégra et Kovja, en les redressant et en établissant une chaussée pour le halage.

Enfin, en 1890, on procéda à la reconstruction complète et à l'amélioration de la voie entière.

Il fut décidé de perfectionner la voie de façon à admettre des bateaux aux proportions suivantes:



Sortie des bateaux de l'écluse.

30 sag. (64 m.), au plus, de long, 4,5 sag. (9,60 m.) de large, avec un tirant d'eau de 0,83 sag. (1,77 m.) et une cargaison de 41.500 pouds (680 t.).

Les travaux principaux consistaient:

a) à établir des écluses en amont de la riv. Cheksna, où se trouvent les cataractes;

b) à reconstruire toutes les écluses selon les nouvelles dimensions des bateaux, en remplaçant les écluses à deux sas par des écluses à un seul sas.

c) à élargir et à approfondir le chenal pour les mêmes bateaux dans les parties des rivières et des canaux munies d'écluses, ainsi que dans les parties naturelles.

d) à organiser dans les parties de la voie munies d'écluses, ainsi que dans les canaux, des chemins de halage, afin de rendre plus facile la traction par chevaux des bateaux.

La plus grande difficulté dans l'exécution de ces travaux, en dehors des conditions climatériques, était de ne pas entraver et de ne pas interrompre la circulation des bateaux; il fut donc nécessaire, soit d'exécuter les travaux en hiver, lorsque la navigation était arrêtée, ou bien de contourner les parties exploitées de la voie, en prenant une autre direction.

Ce dernier moyen fut appliqué, entre autres, à la partie de la riv. Wytégra, près du bourg Déviatine (516 verstes—551 km. de St-Pétersbourg), où cette rivière se trouve emprisonnée dans un défilé étroit, entre deux bords escarpés; pour contourner cet endroit, on fut obligé de creuser du côté gauche de la rivière, dans un fond en pierre de taille, un canal à trois écluses dont la longueur est d'environ 1 verste (1,066 km.) et la profondeur de plus de 11 sag. (23,5 m.); ce canal a coûté plus d'un million de roubles (2,67 millions de francs).

Malgré toutes ces difficultés, les travaux furent terminés, sans autres incidents, à l'époque fixée, c. à. d., à l'ouverture de la navigation de 1896, à l'exception cependant des travaux pour l'approfondissement des

Construction de fondements en bois d'une écluse.

Tête inférieure d'une écluse en bois.

canaux latéraux au lac Ladoga qui furent commencés plus tard et achevés en 1901.

Tous ces travaux ont coûté près de 14 millions de roubles (37.330.000 fr.).

Depuis cette époque la voie navigable Marie se trouve dans le même état que celui qui est représenté dans la seconde partie de ce mémoire. Elle permet aux bateaux dont la cargaison va juqu'à 50.000 pouds (800 tonnes), de faire tout le trajet entre Rybinsk et St-Pétersbourg en 25—30 jours, c. à. d., trois fois plus vite qu'autrefois.

Parmi les travaux les plus importants qui s'exécutent actuellement sur cette ligne, il faut signaler la construction sur la rivière Cheksna d'un port pour le transit des cargaisons entre la voie navigable et le chemin de fer, près de la ville de Tcherepovetz, qui se trouve à proximité du chemin de fer Pétersbourg—Vologda — Viatka; le transit peut donner jusqu'à 3.000.000 de pouds (50.000 ton.) par mois. Les dépenses qu'entraînera la construction de ce port, sans compter les routes qu'il y aura à faire et les autres aménagements, sont évaluées à 500.000 roubles (1.330.000 fr.).

II. ETAT ACTUEL DE LA VOIE NAVIGABLE.

Longueur et éléments de la voie.

La voie Marie sert à relier la Volga, près de Rybinsk, avec le port maritime de St-Pétersbourg et, par conséquent, la mer Caspienne avec la mer Baltique (3728 verstes = 3977 km.).

La longueur de cette voie entre les points mentionnés, c'est à dire la longueur de la voie Marie proprement dite qui se termine à l'embouchure du Svir et de la partie commune aux trois systèmes reliant Rybinsk à St-Pétersbourg, est de 1062 verstes (1131,85 km.); le système comprend:

A) SUR LE VERSANT DE LA MER BALTIQUE.

1) La Néva, depuis sa sortie du lac Ladoga, près de Schlusselbourg, jusqu'au port maritime de St-Pétersbourg, soit une distance de 69,5 verstes (74,14 km.).

2) Les nouveaux canaux latéraux du lac Ladoga:

a) le canal Empereur Alexandre II, depuis la naissance de la Néva jusqu'à la rivière Volkhof (point de

Barrage St-Paul sur la riv. Wytégra près de village Diéviatiny.

jonction avec le système Vychni-Volotski); la longueur de ce canal est de 104 verstes (110,95 km.);

b) le canal Impératrice Marie Féodorovna, depuis la riv. Volkhof jusqu'à la riv. Sias (point de jonction avec le système Tikhvinski), la longueur de ce canal est de 11 verstes (11,73 km.);

c) le canal Empereur Alexandre III, depuis la riv. Sias jusqu'à la riv. Svir; longueur du canal—43 verstes (45,87 km.).

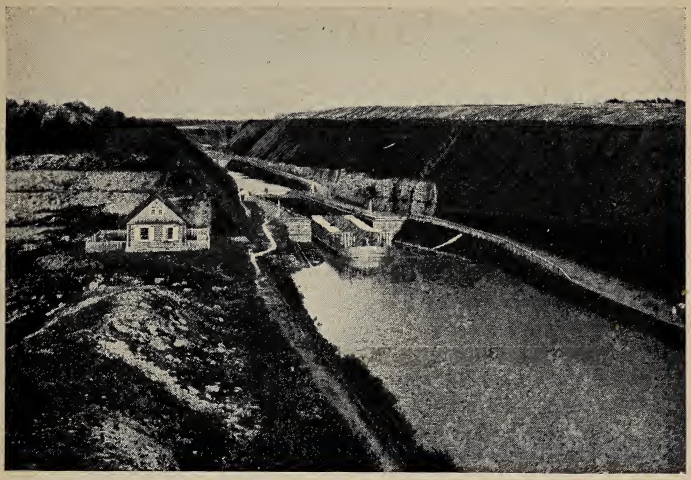
Remarque. Les canaux mentionnés aux lettres a, b et c, sont à niveau. Ils sont doublés par les canaux suivants qui leur sont parallèles: Empereur Pierre I-er à écluses (une à chaque extrémité), et par les canaux à niveau Impératrice Catherine II et Empereur Alexandre I-er.

3) La riv. de Svir, presque depuis son embouchure au lac Ladoga jusqu'à sa sortie du lac d'Onéga; longueur—194 verstes (206,95 km.).

4) Le canal à niveau Onéga, depuis la riv. Svir jusqu'à la riv. Wytégra; la longueur de ce canal est de 63 verstes (67,21 km.).

5) La partie à courant libre de la riv. Wytégra, depuis le canal Onéga jusqu'à la ville de Wytégra, soit une distance de 9,5 verstes (10,13 km.).

Tranchée au village Diéviatiny. Achèvement des travaux.



Vue de la tranchée au village Diéviatiny dans sa forme.

6) La partie canalisée de la riv. Wytégra, depuis l'écluse St-Serge à Wytégra jusqu'à l'écluse St-Pierre, soit une distance de 43,7 verstes (46,62 km.).

Total—537,7 verstes (573,60 km.).

B) SUR LA LIGNE DE PARTAGE DES EAUX.

7) Le nouveau canal Marie, entre les écluses St-Pierre et St-Alexandre; la longueur de ce canal est de 8 verstes (8,53 km.).

C) SUR LE VERSANT DE LA MER CASPIENNE.

8) La partie canalisée de la riv. Kovja, depuis l'écluse St-Alexandre jusqu'à l'écluse St-Constantin, soit une distance de 28,55 verstes (30,46 km.).

9) La partie à courant libre de la riv. Kovja, depuis l'écluse St-Constantin jusqu'au canal du lac Blanc (Bélo-Ozéro), soit une distance de 37 verstes (39,67 km.).

10) Le canal du lac Blanc (Bélo-Ozéro), depuis la riv. Kovja jusqu'à la riv. Cheksna; ce canal est fermé à chaque extrémité par des écluses à une seule

chambre „Polza“ et „Besopasnost“; la longueur du canal est de 63,25 verstes (67,47 km.).

11) La partie canalisée de la riv. Cheksna, à partir du canal du lac Blanc (Bélo-Ozéro), soit une distance de 98,33 verstes (104,90 km.).

12) L'autre partie à courant libre de la riv. Cheksna jusqu'à son embouchure à la Volga, près de Rybinsk, d'une longueur—289,17 verstes (308,49 km.).

Total—516,17 verstes (550,79 km.).

Ce qui fait en tout—1062 verstes (1132,92 km.).

La voie Marie comprend donc: 599,16 verstes (639,17 km.) de rivières à courant libre et 462,84 verstes (493,75 km.) de rivières canalisées et canaux.

Si l'on ne prend pas la voie des canaux latéraux aux lacs Ladoga, Onéga et Blanc, mais celle de ces lacs, la longueur de la voie se trouvera abrégée de plus de 80 verstes (85 km.), et sera environ de 980 verstes (1045,5 km.).

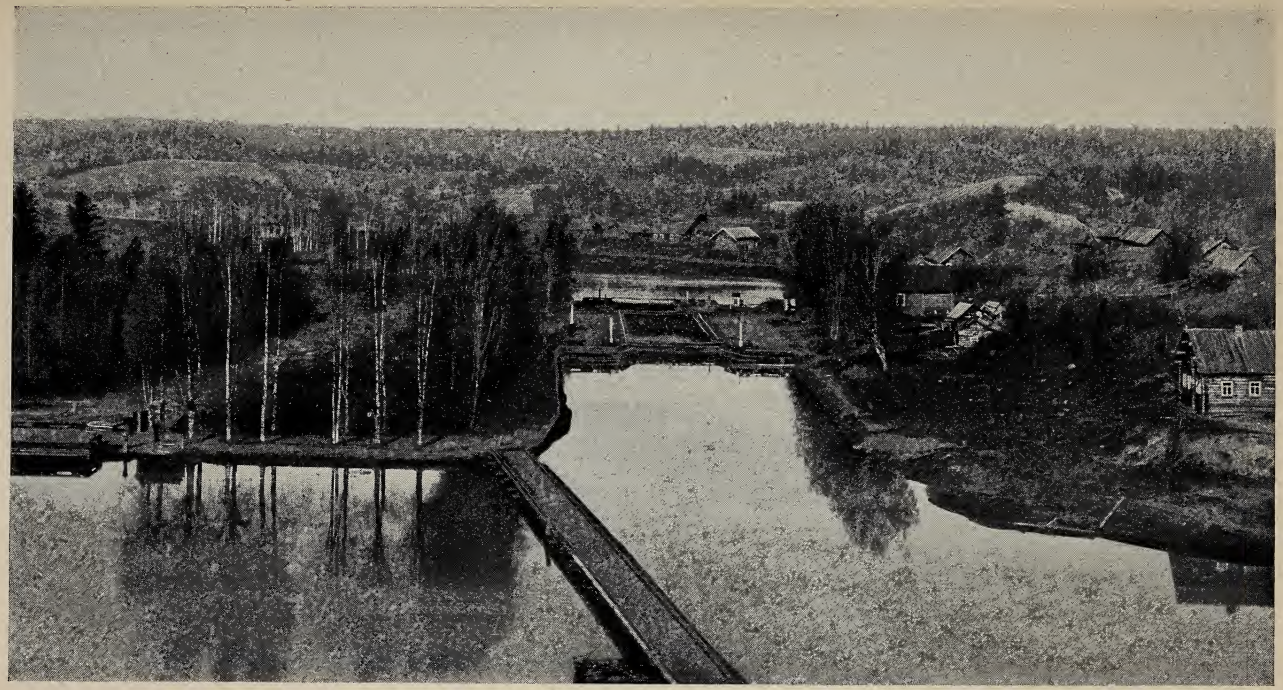
Réservoirs.

Nous devons mentionner les réservoirs qui servent à alimenter certaines parties du réseau.

1) Le lac de Kovja qui alimente le bief de partage de la voie, c. à. d. du nouveau canal Marie. Cette alimentation s'effectue par la riv. Kovja qui sert de déversoir au lac susmentionné et qui a été barrée, à cet effet, à sa naissance, ainsi que près de l'écluse St-Alexandre, cette dernière fermant le canal du côté du bassin de la mer Caspienne.

La surface du réservoir Kovja dépasse 14.250.000 sag.^{2} (64.867.550 m.^{2}), et le volume d'eau utilisable atteint 12.000.000 sag.^{3}) (116.450.000 m.^{3}).

2) Des réservoirs spéciaux, où viennent au printemps s'écouler en abondance les eaux des contrées environnantes ont été construits pour alimenter le canal Empereur Pierre Ier; en outre, plusieurs cours



Ecluse en bois sur la riv. Wytégra avant la reconstruction de la voie.

d'eau qui traversent le canal ont été munis de barrages.

La surface de ces réservoirs qui contiennent un volume de 1.302.600 sag.^{3} (12.650.000 m.^{3}) est environ de 1.500.000 sag.^{2} (6.828.000 km.^{2}).

3) Le canal du lac Blanc (Bélo-Ozéro) est alimenté par les fleuves et les rivières qu'il traverse, et principalement par les eaux des lacs de Loz et d'Azate, d'où sort la riv. Kounost, traversée également par ledit canal et qui va se jeter dans le lac Blanc (Bélo-Ozéro).

La surface de ces lacs qui contiennent un volume d'eau utilisable de 4.095.000 sag.^{3} (39.771.000 m.^{3}) s'élève à 9.000.000 sag.^{2} (40.950.000 m.^{2}).

4) Pour régler l'écoulement de l'eau du lac Blanc (Bélo-Ozéro) dans la riv. Cheksna, ce lac a été aménagé en réservoir, à cet effet la Cheksna est pourvue à sa naissance d'un barrage et d'une écluse.

La surface du lac Blanc, dont le volume d'eau utilisable n'est jamais inférieur à 76.500.000 sag.^{3}— (743.000.000 m.^{3}), est d'environ 1000 verstes^2 — (1.138.000.000 m.^{2}).

Jonction et croisement de la voie Marie avec d'autres voies.

La voie Marie, à ses extrémités, c. à. d., à St-Pétersbourg et à Rybinsk, se met en contact avec le réseau des chemins de fer de l'Empire et le croise en un point unique sur la ligne St-Pétersbourg-Vologda-Viatka, près de la ville d'Oust-Ougolsk, située sur la riv. Cheksna à 273 verstes (291,24 km.) de Rybinsk. La portée du pont est de 60 sag. (128 mètres). En outre cette voie est traversée en trois endroits par la route postale de St-Pétersbourg - Arkhangel.

A la voie Marie se rattachent les voies suivantes:

1) La voie Vychnié-Volotski, sur le parcours de la riv. Volkhof, à 173,5 verstes (185,09 km.) de St-Pétersbourg, qui joint également la Volga, par la riv. Tvertsa, à St-Pétersbourg; cette voie n'est pas actuellement utilisée par la navigation de transit.

2) La voie Tikhvinski, sur le parcours de la riv. Sias, soit 183,5 verstes (195,75 km.) de St-Pétersbourg. Cette voie relie également la Volga avec la Néva, par la riv. Mologa, affluent de la Volga près de Rybinsk; ce système admet les bateaux jusqu'à

Type de soutènement de rives.

12 × 2 sag. (25,6 × 4,26 m.), 0,5 sag. (1,06 m.) de tirant d'eau et d'un tonnage de 6.000 pouds (100 tonnes), et

3) La voie duc de Wurtemberg, qui aboutit à la riv. Cheksna à 726 verstes (774,5 km.) de St-Pétersbourg et qui se relie par le lac de Koubensk et la riv. Soukhona avec la Dvina et avec la mer Blanche, près d'Arkhangel.

La distance qui sépare St-Pétersbourg d'Arkhangel par cette voie est d'environ 2.068 verstes (2.200

Ecluse S-t Alexandre dans le Nouveau Canal Marie. Station Téléphonique.

km.). Cette voie admet des bateaux ayant jusqu'à 22 sag. (46,94 m.) de long, 4 sag. (8,52 m.) de large et un tirant d'eau de 0,66 sag. (1,62 m.), et une cargaison de 20.000 pouds (330 tonnes).

Profil en long de la voie.

La différence d'altitude du bief supérieur du nouveau canal Marie avec la mer Baltique est de 56,61 sag. (120,78 m.), et avec la Volga à Rybinsk—19,71 sag. (42,07 m.).

La partie libre de la voie entre St-Pétersbourg et la première écluse St-Serge placée sur la riv. Wytégra atteint à cette écluse une altitude de 16,40 sag. (34,99 m.) au-dessus de niveau de la mer Baltique. A partir de ce point, 14 barrages avec 29 écluses permettent aux bateaux d'atteindre le bief supérieur situé à 40,21 sag. (85,79 m.) au-dessus de l'écluse St-Serge.

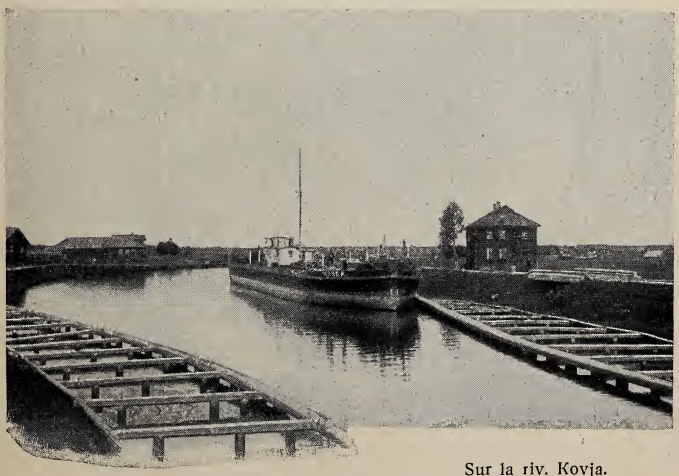
Pour la descente sur la Volga 7 barrages et autant d'écluses compensent une différence de niveau de 10,17 sag. (21,69 m.). La pente naturelle dans la partie restante est de 9,49 sag. (20,25 m.).

En deux endroits particuliers: 1) dans le canal latéral au lac Blanc, canal où, grâce à deux écluses qui

ferment aux deux entrémités, l'eau dépasse le niveau du lac Blanc et 2) dans le canal Empereur Pierre I-er, fermé également à ses entrémités par des écluses, l'eau dépasse le niveau du lac Ladoga; les hauteurs de niveaux navigables sont dans le premier canal de 53,11 sag. (113,31 m.), et dans le second de 3,41 sag. (7,27 m.), et les chutes varient suivant les niveaux du lac Blanc (Bélo-Ozéro) et du lac Ladoga.

Profils en travers de la vole.

La largeur du chenal dans les parties artificielles, c. à. d. dans les canaux, ainsi que dans les parties de rivières canalisées est de 12 sag. (25,60 m.), à l'exception du canal Biélozerski, dont la largeur est de 11 sag. (23,46 m.), et du nouveau canal Marie, où, sur une distance d'une verste (1,066 km.), au-dessus de chaque écluse la voie a également 11 sag. de largeur de fond (23,46 m.), tandis que sur le reste de la longueur (3,83 verstes = 4,08 km.) elle a seulement 10 sag. (21,33 m.).



Sur la riv. Kovja.
Bateau citerne en fer pour le transport du pétrole.

Le talus des berges des canaux est en rapport avec la nature du sol: il est de 1:4 dans les sols rocheux, dans les sols terreux le talus est de 2:1 au-dessous de la surface de l'eau et de 3:2 au-dessus; dans ce dernier cas la levée et le bord du canal sont séparés par une berme de 0,25 à 0,50 sag. (de 0,533 à 1,066 m.).

La largeur du chenal au fond dans les rivières est la suivante: pour la riv. Cheksna, elle est de 20 sag. (42,66 m.); et pour la riv. Svir de 25 sag. (53,33 m.). Ces canaux sont balisés et éclairés la nuit.

La profondeur du chenal est maintenue partout à 0,91 sag. (1,94 m.), au moins, tandis que dans les parties de la riv. Wytégra et de celle de Kovja qui comptent le plus d'écluses, ainsi que dans les canaux, cette profondeur ne doit pas être inférieure à 1 sag. (2,13 m.).

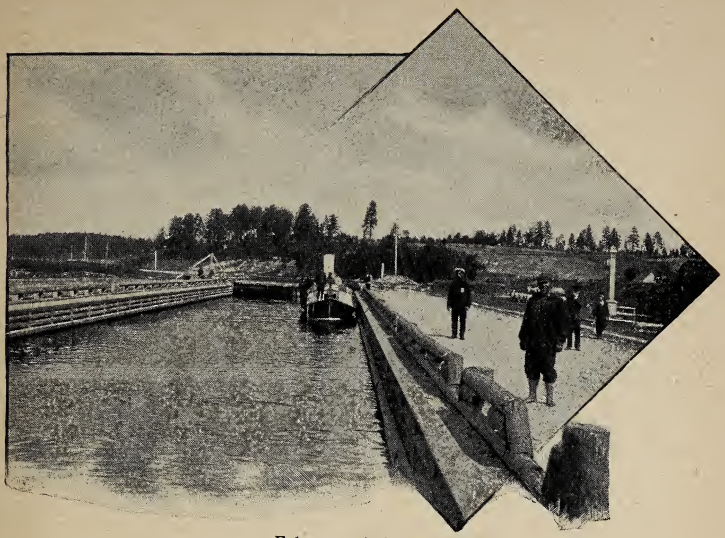
Ouvrages d'art.

Tous les ouvrages d'art, tels que: écluses, barrages, décharges etc. sont en bois, à l'exception de ceux de la riv. Cheksna et du canal Empereur Pierre I-er où ils sont en pierre avec revêtement en granit.

Le sas des écluses en bois, formé de caissons en bois, longueur utile—38,45 sag. (82,03 m.), largeur au jour 5 sag. (10,67 m.), et profondeur au seuil inférieur—1 sag. (2,133 m.), minimum. Les portes sont en bois à double vantail, en bois équarri, avec vannes sur axes horizontaux, fermeture en fer.

Les barrages sont formés de culées et de piles en caissons de bois; les travées sont divisées par des montants. Les fermetures sont des pales de la forme ordinaire.

Les écluses en pierre établies sur la riv. Cheksna, à l'exception de celle qui se trouve à sa sortie du lac Blanc, ont un sas de 159 sag. (339,24 m.) de long, 6 sag. (12,80 m.) de large et une profondeur au seuil inférieur de 1 sag. (2,133 m.). L'écluse éta-



Ecluse en bois.

blie à la source de la rivière a un sas de la même longueur que les écluses en bois; sa largeur est égale à celle des autres écluses établies sur la Cheksna.

Pour le remplissage et la vidange du sas des galeries sont ménagées dans les murs de tête des écluses et, dans les portes en fer à double vantail, des vannes avec panneaux américains.

Les barrages sur la Cheksna sont faits d'après le système Poiré avec des vannes à aiguilles.

La route postale traverse la rivière sur 3 ponts de bois dont la partie mobile a la même ouverture que la largeur des écluses en bois. Au croisement des autres chemins vicinaux, des bacs et des radeaux sont installés.

Dimensions des bateaux, leurs types et leur tonnage.

Etant données les dimensions des écluses en bois, la largeur et la profondeur du chenal, la voie n'admet que les bateaux dont les proportions n'excédent pas en longueur—32 sag. (68,27 m.), sans compter le

Ecluse „Polza“ sur le Canal Biélozersk.

gouvernail, et 35 sag. (74,67 m.) avec le gouvernail, et en largeur— 4,5 sag. (9,60 m.), avec un tirant d'eau de 0,83 sag. (1,77 m.) et un tonnage de 49.400 pouds (810 t.).

Ces bateaux qui sont presque toujours en bois, sont de différents types et leur construction ne leur permet parfois de faire qu'une seule navigation; ils sont tous à fond plat.

Parmi les bateaux de construction solide qui fonctionnent pendant plusieurs navigations, il faut signaler:

a) Les demi-barques ayant leur proue et leur poupe arrondies; elles sont pontées. La longueur de ces bateaux va jusqu'à 23,5 sag. (50,14 m.), leur largeur—jusqu'à 4,5 sag. (9,60 m.), avec un tirant d'eau de 0,75 sag. (1,60 m.); la cargaison qu'ils peuvent porter est d'environ 35.000 pouds (575 tonnes).

b) Les barques qui ont une forme pointue, munies d'étambots et d'étraves verticales; elles sont également pontées; leurs dimensions sont pour la plupart maximum, c'est pourquoi elles peuvent porter plus de 49.000 pouds (800 tonnes).

c) Pendant les dernières années, pour transporter le naphte et ses produits en vrac, on a construit des bateaux-réservoirs en fer; ils sont tous faits sur le modèle des barques; certains bateaux de ce

genre atteignent 34,90 sag. (74,46 m.) de long, 4,52 sag. (9,63 m.) de large, leur tirant d'eau, lorsque la cargaison est complète, est de 0,83 sag. (1,77 m.); le tonnage est d'environ 46.000 pouds (765 tonnes). Quelques-uns de ces bateaux sont munis d'un moteur système Diesel.

Traction des bateaux.

Sur les rivières à courant libre de la voie, ainsi que sur la partie de la Cheksna qui est munie d'écluses, la traction des bateaux s'effectue principalement au moyen de remorqueurs et sur la Cheksna aussi au moyen de toueurs par trains. Dans les autres endroits: canaux, ainsi que dans les parties de la voie munies d'écluses, cette traction se fait à chevaux et séparément pour chaque bateau; à cet effet, il a été établi dans cette partie de la voie un chemin de halage, macadamisé, de 1,50 à 2 sag. (de 3,20 à 4,26 m.) de large.

Dans ces dernières années, on a essayé avec succès de

Construction d'une écluse en pierre sur la riv. Cheksna.

remorquer les bateaux dans les canaux, ainsi que dans la plupart des longs biefs des parties munies d'écluses.

Vitesse de la circulation des bateaux.

Un bateau met au moins 16 jours pour parcourir la distance de Rybinsk à St-Pétersbourg, mais généralement il faut beaucoup plus de temps, en moyenne 30 jours, pour faire ce trajet. De cette façon la plus grande vitesse que l'on puisse atteindre est d'environ 66 verstes (70,4 km.), par jour, mais la vitesse ordinaire, la moyenne, ne dépasse pas 30 verstes (32 km.), par jour.

Les bateaux arrivés de Rybinsk, une fois à St-Pétersbourg, ne déchargent pas de suite; le blé qu'on apporte dans ces bateaux, reste là en dépôt: aussi ces bateaux ne font-ils pas plus d'un trajet pendant l'été; en revanche, les bateaux citernes, chargés de naphte et de ses produits, sont déchargés à l'arrivée même, ce qui leur permet de faire pendant une période de la navigation de 2 à 3 trajets.

Puissance virtuelle et trafic de la voie.

Les conditions climatériques restreignent la navigation sur la voie Marie à la période qui va du commencement du mois de Mai au commencement du mois d'Octobre, de sorte que sa durée n'est pas inférieure à 150 jours.

Les écluses étant éclairées pendant les nuits obscures, le passage des bateaux peut s'effectuer jour et nuit. Une ligne téléphonique destinée à transmettre les ordres et recevoir des rensignements, a été établie tout le long de la voie et elle est à la disposition non-seulement de l'administration, mais aussi de toutes les personnes qui ont des rapports avec la navigation.

Les longues écluses de la Cheksna qui admettent un remorqueur avec 3 bateaux, peuvent livrer passage à plus de bateaux que les petites écluses en bois, situées sur le reste de la voie; ces dernières ne sont pas susceptibles de laisser passer plus de 36 bateaux par jour en circulation régulière dans les deux direc-

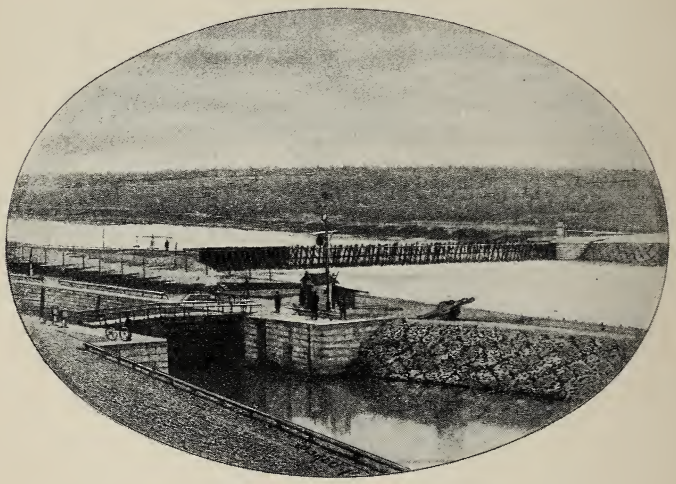
Ecluse en pierre sur la riv. Cheksna.

tions et 48 bateaux, si ceux-ci passent dans une seule direction.

De cette façon pendant toute la navigation on peut écluser dans chaque direction 2.700 bateaux, ce qui fait en tout 5.400 bateaux, avec un tonnage total de $5.400 \times 49.400 = 266.760.000$ millions de pouds ($5.400 \times 810 = 4.374.000$ tonnes).

Le transit.

Au commencement de la navigation, les premiers bateaux qui se mettent en marche sont des bateaux partant de Rybinsk et se dirigeant vers St-Pétersbourg, chargés de marchandises qui ont hiverné à Rybinsk; presque en même temps, les bateaux qui ont hiverné à St-Pétersbourg et qui sont pour la plupart du temps



Ecluse en pierre et barrage système Poiré sur la rivière Cheksna.

vides, se mettent en route pour Rybinsk. Peu de temps après, arrivent les bateaux de l'aval de la Volga, lesquels, au printemps, ont un tirant d'eau assez considérable, jusqu'à 1,5 sag. (3,20 m.) et plus. Ces bateaux, si leurs dimensions leur permettent de passer par les écluses, déchargent une partie de leur cargaison jusqu'à ce qu'ils atteignent le tirant d'eau de 0,83 sag. (1,77 m.), et suivent la voie Marie; quant aux grands bateaux, ils transbordent leur cargaison sur des bateaux normaux. La quantité des marchandises

venant de la Volga et expédiées de Rybinsk diminue à la fin du mois de Juin ou bien au commencement du mois de Juillet; le nombre total de ces bateaux de transit, partant de Rybinsk, s'élève à 2.000 dans le courant de la navigation. Vers l'automne, c'est dans la direction contraire qu'augmente la circulation des bateaux vides partis de St-Pétersbourg.

Les bateaux de transit qui passent du système duc de Wurtemberg pour entrer dans la voie Marie suivent la même marche; ces bateaux ne sont cependant pas très nombreux, car on n'en compte guère plus de 500 pendant la durée de la navigation. Indépendamment de ces bateaux de transit, a lieu sur le parcours de la voie un mouvement local de chargement de marchandises à destination de St-Pétersbourg; et ce trafic augmente à mesure qu'on approche de cette ville.

Les marchandises de transit consistent principalement en toutes sortes de céréales venant de la Volga: grains (blé), farine, son, orge (gruau), etc.; en minerais, en fer et en fonte venant de l'Oural; en naphte et ses produits venant de Bakou, etc.; en outre, des bateaux qui font le service local, sont chargés principalement de matériaux de constructions, tels que le bois, la pierre de taille, la brique, etc.

Les céréales dépendent uniquement de la récolte dans le territoire de la Volga; la quantité de cargaisons de ce genre varie sensiblement. C'est pendant la navigation de 1901, après les améliorations apportées au réseau, que la quantité de ces cargaisons atteignit son maximum. Cette année-là, on transporta de la Volga par la voie Marie 54.370.000 pouds (0,9 millions de tonnes) de cargaisons différentes, entre autres, plus de 47 millions de pouds (0,77 millions de tonnes) de céréales et 1,5 millions de pouds (25.000 tonnes) de résidus de naphte; on prit en chemin jusqu'à 86.300.000 pouds (1.415 millions de tonnes) de matériaux de construction. De cette façon on

transporta par les canaux latéraux au lac Ladoga dans la direction de Pétersbourg en tout jusqu'à 141 millions de pouds (2.315 millions de tonnes), venant de la riv. Svir. Ensuite on transporta par les mêmes canaux jusqu'à 68.966.000 pouds (1.135 millions de tonnes) de cargaisons de bois venues des systèmes Tikhvinski

Pont de chemin de fer de la ligne S-Pétersbourg—Vologda, sur la riv. Cheksna.

et Vychnié-Volotski et jusqu'à 96.151.000 pouds (1.583 millions de tonnes) d'autres marchandises, prises en route, principalement la pierre de taille, la brique, le foin, etc. Toutes ces cargaisons étaient destinées à St-Pétersbourg et leur poids général dépassait 306 millions de pouds (5 millions de tonnes).

Fret.

Le fret pour toute la distance entre Rybinsk et St-Pétersbourg, y compris l'assurance, varie de 7 à 11 cop. le poud (de 11,395 à 17,906 fr. la tonne), ce qui fait de 1/151 à 1/97 cop. par poud et par verste (de 1/100 à 1/63 fr. par tonne et par kilomètre). Le fret prélevé sur les cargaisons qui font le trajet en retour est beaucoup plus élevé.

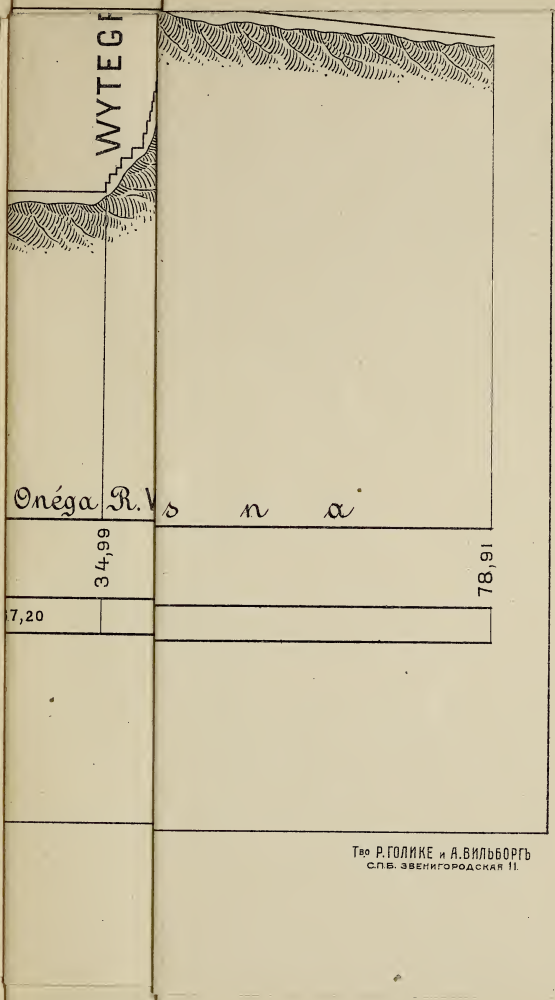
Impôts.

Depuis 1896, la navigation de la voie Marie, ainsi que celle des autres voies de l'Empire, est exempte de toute sorte d'impôts; il n'y a que le passage des nouveaux canaux latéraux au lac de Ladoga qui est frappé d'une taxe d'un 1/2% de la valeur des cargaisons déclarée par le propriétaire. Relativement à la valeur réelle et à la quantité des cargaisons, cette taxe est insignifiante; elle est de beaucoup insuffisante à couvrir les frais d'entretien des canaux.

Mouvement des voyageurs.

Un service régulier est établi pour les voyageurs pendant toute la navigation sur toute l'étendue de la voie, sauf cependant sur la partie qui renferme le plus d'écluses.

Des bateaux spéciaux de petites dimensions, dont la vitesse ne doit pas dépasser 8 verstes (9,05 km.) à l'heure, font le service des canaux.

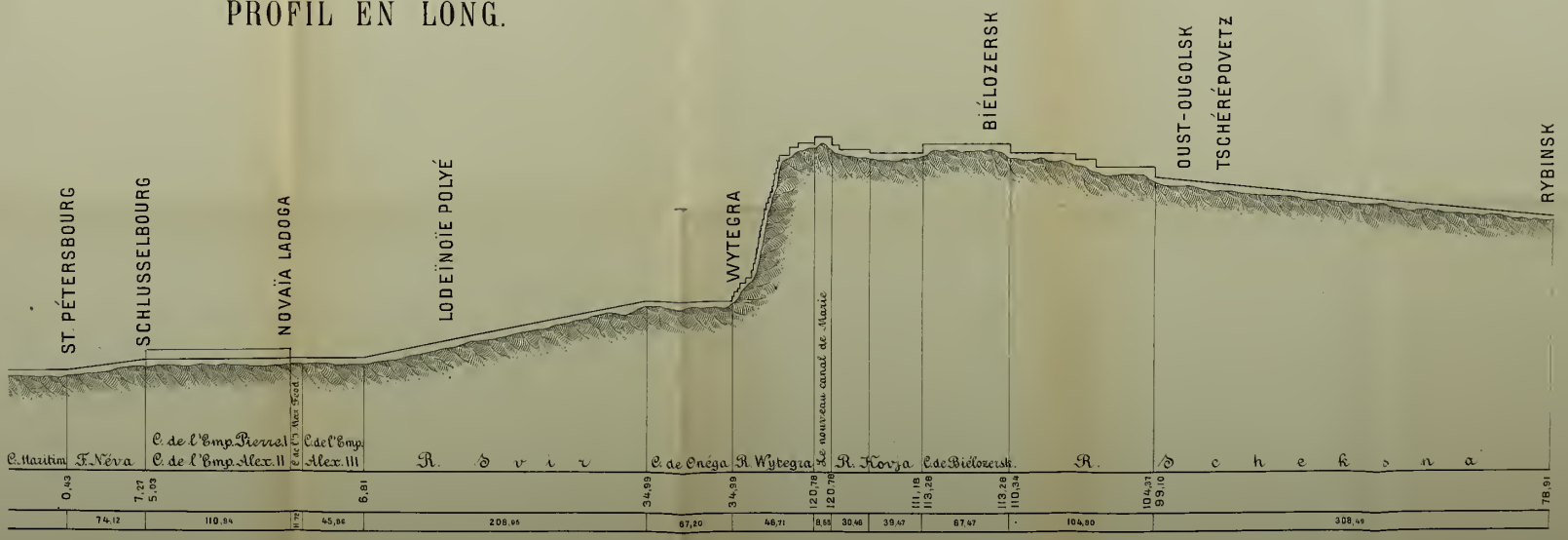


Тво Р. ГОЛИКЕ и А. ВИЛЬБОРГЪ
С.П.Б. ЗВЕНИГОРОДСКАЯ 11.

VOIE NAVIGABLE MARIE.

PLAN TOPOGRAPHIQUE.

PROFIL EN LONG.



THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Ministère des Voies de Communication.

„VOIE NAVIGABLE MARIE".

(Annexe).

NOTICE

sur la navigation et le trafic, rédigée par L. Wladimiroff.

1908.

Direction des Voies Navigables et des Routes.

Т-во
Р. ГОЛИКЕ
и
А. ВИЛБОРГЪ
С-П-БУРГЪ

Etat actuel de la navigation sur la voie navigable Marie et développement progressif du trafic depuis sa reconstruction.

I.

Avant la reconstruction radicale du système Marie, terminée en 1896*), le nombre des bateaux chargés se dirigeant vers St-Pétersbourg s'est élevé, pendant la durée de la navigation des années 1886—1888, à 3.400 par an, en moyenne, avec un chargement total de 68 millions de pouds et mesurant une longueur allant jusqu'à 21 sagènes. Le nombre des trains de bois fut d'environ 260. Il est passé, en sens inverse, sur la même partie du système de canaux reliant le bassin de la mer Baltique à celui de la mer Caspienne, un total de 1.120 bateaux. On estimait à 4.950 le nombre des bateaux pouvant passer pendant la durée de la navigation, 150 jours en moyenne, à raison de 33 unités par jour.

*) Concernant la partie centrale canalisée du système, près de Vytégra, à laquelle se rapporte principalement cette étude.

Dans ces conditions il ne restait aucune marge, et le développement de la navigation était fatalement limité; cependant le mouvement vers St-Pétersbourg avait une tendance évidente à s'accroître: il suffit de constater que de 1857 à 1887, avant la réorganisation du système, lors du passage de 3.000 bateaux, en moyenne, avec un chargement d'environ 60 millions de pouds, la quantité des marchandises avait presque
Diagramme 1. doublé*) (voir le diagramme I). Le but que l'on se proposait, lors de la réorganisation du système, était d'arriver à transporter au moins 120 millions de pouds de marchandises par an et d'assurer le retour, pendant la même période de navigation, de tous les bateaux au Volga, et d'abaisser le fret à 8 copecs par poud.

Les dimensions admises pour le type normal de bateau étaient: tirant d'eau—10/4 d'archine (1,78 m.), longueur — 30 sagènes (64 m.), largeur — 4 1/2 sag. (9,60 m.), capacité — 41.500 pouds (680 t.)**). On estimait que, 30 ou 40 ans après la réorganisation projetée du système, le trafic aurait doublé, et que le trafic entre Rybinsk et St-Pétersbourg serait de 90 millions de pouds (1.474.200 t.), en moyenne, pour cette période. Ainsi, selon le projet de réorganisation, le nombre total des bateaux venant des deux côtés pouvant être éclusés était évalué à 5.784, nombre calculé

*) En 1857 le trafic s'exprimait par 33 millions de pouds (540.540 t.) répartis sur 3.700 bateaux de 10 sagènes de longueur, 4 de largeur et 7/4 d'archines de tirant d'eau, effectuant le trajet j'usqu'à St-Pétersbourg entre 60 et 120 jours; le prix du transport, de Rybinsk à St-Pétersbourg, était de 17 copecs par poud. En 1886, à la suite d'améliorations dans certaines parties du système et grâce au développement de la traction à vapeur sur le Svir et la Cheksna, la durée du trajet de Rybinsk à St-Pétersbourg fut réduite en moyenne de 90 à 40 jours.

**) Au 2-e Congrès international de navigation intérieure (Vienne, 1886) le type normal adopté avait des dimensions moindres: longueur — 27 sag. (57,5 m.), largeur — 3 1/4 sag. (7 m.) environ, et tirant d'eau — 10,5/4 d'archine (1,9 m.).

d'après le chiffre de 120 millions de pouds et étant donnée une capacité de 41.500 pouds. On présumait que la moitié de ces bateaux, soit 2.892 de Rybinsk devaient passer chargés, l'autre moitié devait retourner vide*). On espérait, on outre, se réserver 500 passages pour le service de la navigation locale qui, après l'achèvement du système, transporterait les matériaux des localités environnantes. En conséquence, le nombre total des passages fut évalué à 6.284 (5.784 + 500), en se basant sur une durée minimum de navigation de 150 jours, avec 39 passages par journée de 16 heures.

Mais, avant d'exposer les résultats de la rénovation du système, il faut dire que, dans la pratique, pour accélérer le mouvement de la navigation, on est parvenu, dans l'arrondissement des voies de communication de Vytégra, à faire passer dans l'écluse St-Serge, à Vytégra, pendant la période d'encombrement des canaux, jusqu'à 58 unités par jour, et dans quelques autres écluses, même jusqu'à 60 et 63, en travaillant jour et nuit**). Cette circonstance, eu égard aux conditions déterminées plus haut pour le trajet d'aller et de retour, permet d'établir d'une façon plus large le calcul du nombre des bateaux et de la quantité de marchandises pouvant passer par les voies du système, en tenant compte des dimensions des bateaux actuels et des modifications pouvant survenir dans leur construction.

---

*) La durée de l'éclusage d'un bateau ne devait pas durer, en moyenne, plus de 25 minutes, pour une vitesse d'entrée et de sortie de 0,7 pied (0,22 m.) par seconde et une différence de niveau de 11¼ pieds (0,37 m.).

*) 60 dans l'écluse d'Andréa et 63 dans l'écluse de St-Alexandre. Les écluses sont éclairées pendant la nuit.

II.

Adaptation des types de bateaux aux conditions de la navigation.

L'étude du développement progressif de la navigation sur le système Marie, depuis sa réorganisation, conduit aux conclusions suivantes:

1-o. Tous les bâtiments venant du côté de Rybinsk ou d'autres points du système en delà de Vytégra ont été reconstruits de 1896 à 1907, avec une longueur dépassant 22 sagènes (47 m.); ils sont dits „bolchémernya“ (de grandes dimensions). Les bateaux ayant moins de 22 sag. (47 m.) de longueur, dits „malomernya“ (de petites dimensions), au nombre de 300 à 500, continuent à passer par le système dit „Duc de Wurtemberg“ en venant du bassin de la Dvina du Nord, pour transiter vers St-Pétersbourg. Ces derniers bateaux ne peuvent évidemment modifier leur longueur, vu les conditions particulières de la navigation et les dimensions des écluses du système Duc de Wurtemberg.

Diagramme 2.

Le diagramme 2 montre la progression par années, depuis la réorganisation du système, du nombre des bateaux de grandes dimensions. Les lignes verticales représentent les bateaux, et la ligne horizontale les années; en dessous est représentée la diminution correspondante du nombre des bateaux de petites dimensions.

On voit d'après ce diagramme, qu'en 1905, année où le trafic atteignait son maximum, le nombre des grands bateaux (3.197) égalait le nombre maximum, en 1895, des bateaux de petites dimensions (3.158).

Diagramme 5.

En ce qui concerne le total des bateaux naviguant dans les deux sens, soit venant du côté de Vytégra, soit se dirigeant vers cette ville par le système de canaux, il était, en 1905, de 5.322, soit, comparativement au maximum le plus proche, en 1894, avant la réorganisation du système (3.798 bat.), une augmentation de 40%.

Les lignes verticales de la partie supérieure du diagramme 5 indiquent, par années, le nombre des bateaux chargés venant du côté de Rybinsk; à la partie inférieure est indiqué le nombre des bateaux revenant du côté de St-Pétersbourg.

Classement des nouveaux bateaux par catégories suivant leur longueur.

2-o. Le diagramme 3, construit d'après les données du port de Voznécensky, situé à la fin du canal de l'Onéga, indique, par catégories, les dimensions des bateaux suivant la voie canalisée, y compris ceux de Rybinsk. Les années 1901 et 1905 ont été choisies comme présentant les chiffres maxima. On voit que la catégorie la plus nombreuse renferme des bateaux de 22 à 24 sagènes (55%), viennent ensuite ceux de 24 à 26 sag. (14%), puis ceux de la plus grande dimension: 30 à 35 sag. (10%), et, enfin ceux de 26 à 30 sag. (2%).

Diagramme 3.

En ce qui concerne les bateaux de petites dimensions (de moins de 22 sag. de longueur), dont le nombre forme environ 19% du total, ils viennent surtout, comme on l'a dit plus haut, du système Duc de Wurtemberg.

La grande proportion des bâtiments de 22 à 24 sagènes s'explique par les envois importants de bois transporté par les bateaux dits *„mariinkis“* et chargés sur le parcours des canaux en quantité plus grande que celle prévue par le projet.

Quant aux grains venant de la direction de Rybinsk, ils sont transportés sur des bateaux pontés, la plupart de grandes dimensions, comme les *„poloulodki“*, d'une longueur jusqu'à 28 sag. (données de 1907), et les *„bargi“*, atteignant jusqu'à 35 sagènes inclusivement. On peut considérer ces types de bateaux comme les plus répandus sur la partie centrale canalisée du système Marie.

3-o. Le nombre des bâtiments de la flottille de Rybinsk se dirigeant vers St-Pétersbourg varie, suivant les années, dans les limites considérables de 2000

à 1000 et au dessous*). Cet écart dépend exclusivement de l'importance des récoltes de la région du Volga (diagramme 4).

Diagramme 4.

Flottille de Rybinsk t état de la navigation locale sur les canaux centraux du système.

D'autre part, les données numériques recueillies pour un grand nombre d'années, et le même diagramme font ressortir une constance remarquable dans le nombre des autres bateaux passant par le système, surtout ceux chargés de bois, aussi bien en 1901, année de bonne récolte, qu'en 1902, année de récolte médiocre.

4-o. D'après les statistiques établies, le nombre des bateaux faisant le trajet en sens inverse de St-Pétersbourg vers Rybinsk par la Cheksna a été, par rapport à ceux venant de Rybinsk, de 78% en 1901, année de navigation active, et de 80% en 1902, où il y eut un ralentissement dans la navigation. Cette limite peut être considérée comme normale, si l'on tient compte de ce que 10% de ces bateaux en bois, parmi les mieux construits, ne retourneront pas, comme ayant terminé leur temps de service (la moyenne de leur durée est de 10 ans); quant aux 10% restants et plus, il est possible qu'ils aient été acquis pour les besoins des bassins des lacs Onéga et Ladoga ainsi que pour les ports de commerce de St-Pétersbourg et de Cronstadt, où l'on ne construit pas ce genre de bateaux.

Total des bateaux retournant par la partie canalisée du système.

La statistique relative aux bateaux de Rybinsk y compris les bateau locaux et ceux du canal de Wurtemberg revenant de St-Pétersbourg par les voies Marie montre que, dans les années les plus favorables à la navigation, 1901 et 1905, le nombre des

Diagramme 5.

bateaux passés par la partie canalisée, depuis Vytégra, formait 50% du chiffre total des bâtiments sor-

*) Pendant l'année 1907, qui a été particulièrement défavorable à la navigation, il n'est passé, au port de Voznécensky, que 407 bateaux de grains avec un chargement total de 11 millions de pouds.

tis du système *). Ce rapport s'exprimait, en 1905, par les chiffres 1794 et 3594. Jusqu'en 1895, époque de la réorganisation du système, la proportion des bateaux revenant de St-Pétersbourg était de 1/3. Ce rapport, inférieur aux 80% mentionnés seulement pour les bateaux de Rybinsk revenant de St-Pétersbourg, ne dépend pas du manque de temps pour le retour, car la vitesse admise dans le projet pour les bateaux à halage continu est amplement suffisante, mais il tient à des causes purement économiques. En effet, les bateaux locaux du système, c'est-à-dire les *„mariinki"* descendant vers St-Pétersbourg chargés de bois, ainsi que les bateaux du système Duc de Wurtemberg ne retournent au delà de la partie centrale canalisée presque jamais, car le transport du bois n'exige pas des bateaux bien solides et, le plus souvent, le bénéfice ne couvrirait pas les frais de retour y compris le remorquage pour remonter les rapides du Svir. Aussi ces bateaux sont-ils mis en vente aux endroits où ils ont été déchargés, soit pour être débités, soit pour augmenter les moyens de transport dans les bassins des lacs Ladoga et Onéga.

Proportion des bateaux chargés aux bateaux vides lors du retour.

La plupart des bateaux retournent ordinairement à vide, à l'exception d'environ 300 qui retournent légèrement chargés, car les bateaux chargés remontant les rapides du Svir doivent recourir à une plus forte traction à la vapeur, occasionnant des frais que ne couvrirait pas le bénéfice du transport. De plus, il n'y a apparemment pas assez de marchandises qu'il serait avantageux de faire passer par la voie Marie dans la direction St-Pétersbourg—Rybinsk.

Le nombre des bateaux passés dans l'écluse St-Serge, à Vytégra, allant dans un sens ou dans

*) En 1902 et 1907, années où la navigation s'est particulièrement ralentie, ce rapport s'était abaissé à 40%, par suite de la diminution du nombre des bateaux allant directement du port de Rybinsk à St-Pétersbourg, ces derniers faisant ordinairement le trajet de retour.

Total des bateaux allant dans chaque sens.

l'autre, est figuré, par années, dans le diagramme 5. On voit que, comparativement à l'année 1894, citée ci-dessus, le nombre des bateaux revenus vers Rybinsk en 1905 a presque doublé.

Diagramme 5.

Diagramme 6.

Total, par années, des bateaux passés.

Le diagramme 6 représente le mouvement total des bateaux, pour chaque année; il comprend non seulement les bateaux de transit indiqués sur le diagramme précédent, mais encore les trains de bois, les chalands, les vapeurs de l'Etat ou des particuliers, les dragues etc., ce qui majore le total annuel de 300 à 500.

5-o. Une particularité de la navigation sur le système Marie, est l'inégalité marquée du mouvement aux diverses périodes de la navigation. Cela tient à ce que, dès le début du printemps, une masse de bateaux de grains venant du Volga se dirige vers Vitégra, grâce à la tendance naturelle qu'ont tous les bateaux chargés, soit de grains venus de Rybinsk, soit de bois venus du système, d'atteindre St-Pétersbourg le plus tôt possible. Là les bateaux chargés de grains conservent encore longtemps leur chargement, afin de ne pas provoquer la baisse du prix des céréales par de nombreuses offres simultanées.

Diagramme 7.

Total, par mois, des bateaux passés dans les deux sens, à Vitégra, par l'écluse de St-Serge.

Le diagramme 7 représente les totaux mensuels des bateaux passés, en 1906, par l'écluse de St-Serge, dans les deux sens, soit chargés, soit retournant à vide ou à demi-chargés. On voit que 55% des bateaux sont passés dans les deux mois de mai et de juin.

Periodes les plus actives de la navigation.

En 1902, près des $^3/_4$ du total des bateaux sont passés en juin et en juillet; cette même année le premier bateau chargé est sorti du système le 18 mai, et la navigation a été close le 8 octobre.

Pour les années antérieures, on remarque la même affluence de bateaux, pendant ces deux mois, où leur nombre forme de la moitié aux $^3/_4$ du total des bateaux passés.

Diagramme 8.

Le diagramme 8 représente d'une façon plus détaillée le nombre des bateaux descendants ou mon-

tants, par dix jours, après leur passage du canal d'Onéga dans le Svir. Diagramme 8.

Les cinq périodes suivantes relatives aux bateaux descendants se répètent, en général, assez uniformément sur le Svir:

1-o. Navigation peu active en avril jusqu'à la mi-mai.

2-o. Développement de la navigation de la mi-mai à la mi-juin.

3-o. Navigation intense pendant deux mois, de la mi-juin à la mi-août.

4-o. Détente de la navigation pendant deux mois, de la mi-août à la mi-octobre.

5-o. Clôture de la navigation à la fin d'octobre (époque à laquelle il ne passe guère annuellement que 15 unités).

Le mouvement en sens inverse s'effectue d'une façon plus uniforme, et c'est en septembre que le nombre des bateaux montants l'emporte sur celui des bateaux descendants et atteint le maximum mensuel, correspondant au maximum mensuel du début de la navigation.

6-o. Depuis la réorganisation du système, les bateaux venant de Rybinsk accomplissent non seulement leur trajet à St-Pétersbourg, aller et retour, mais quelques-uns peuvent, en cas de besoin, malgré leur long séjour à St-Pétersbourg, dont il a été question plus haut, exécuter un second trajet: ainsi 213 de ces bateaux ont été enregistrés au port de Voznécensky, sur le Svir, en 1905, année où l'activité de la navigation atteignait son maximum. Second trajet des bateaux de Rybinsk pendant la même saison.

Un fait digne de remarque est la possibilité, pour les bateaux solides et doués de qualités nautiques suffisantes, d'accomplir, pendant la durée d'une navigation, 5 fois le trajet de Rybinsk à St-Pétersbourg avec un chargement et 4 fois le retour à vide. Les bateaux (bargi) en fer de la compagnie Nobel, chargés de pétrole, ont fait, en 1903, 4 fois le trajet aller Maximum de vitesse.

et retour du 13 mai au 27 août. Les bargi „Madeleine“ et „Elisabeth“ longues resp. de 30 et 34 sag. et larges de 4 sag. 14 verchoks et 4½ sag., pouvant charger de 42 à 46.000 pouds, auraient pu, d'après les prévisions, exécuter un cinquième trajet vers St-Pétersbourg, seulement elles n'auraient pu effectuer le cinquième voyage de retour avant la prise des rivières.

Le trajet d'aller et retour a exigé 39, 31 et 36 jours, soit, en moyenne 35 jours.

Conditions nécessaires pour assurer la plus grande rapidité du trajet des bateaux.

Cette rapidité du voyage n'est possible qu'aux conditions ci-dessous:

a) remorquage par les lacs Ladoga et Onéga, c'est-à-dire par la voie la plus courte;

b) passage avant les autres bateaux attendant leur tour pour être éclusés;

c) avoir à l'avance les remorqueurs sur le Svir afin d'éviter aussi toute perte de temps à les attendre;

d) charger et décharger rapidement.

Actuellement les bateaux de pétrole sont remorqués vers les entrepôts (citernes) du cours inférieur du Svir d'où le liquide est transvasé dans des barques à moteur Diesel qui se rendent à St-Pétersbourg.

Après un premier essai de transport du pétrole sur des barques en fer, en 1902, on réussit l'année suivante à en transporter plus d'un million de pouds, et pendant la dernière navigation, en 1907, il a été transporté, sur les 19 barques de fer en service, 3.300.000 pouds de pétrole aux citernes du Svir inférieur *).

Après un curage de la barre de l'embouchure du Svir, il serait possible d'exporter directement le pétrole

*) En 1907 ce chiffre était compris dans la rubrique générale „marchandises diverses“ présentant un total de 9½ millions de pouds répartis sur 321 bateaux passés à Voznécensky. Cette même année il est passé, y compris la navigation locale, 1512 bateaux chargés de 33 millions de pouds de bois, et 407 bateaux de grains avec un chargement de 11 millions de pouds.

à l'étranger depuis le Svir sur des navires de long cours.

7-o. Le diagramme 9 montre l'accroissement progressif du nombre des bateaux venant de Rybinsk, auxquels viennent s'ajouter les bateaux des autres systèmes et des localités riveraines. Le total de ces bateaux sur les doubles canaux parallèles du Ladoga, en y comprenant les trains de bois, atteint un chiffre considérable. Dans ce total figurent jusqu'aux moindres bateaux des riverains transportant à St-Pétersbourg de la poterie, du sable, du granit, du foin, du poisson et autres marchandises ainsi que des matériaux. Importance de la navigation sur les canaux du Ladoga. Diagramme 9.

La grande ligne verticale du milieu indique le nombre total des bateaux passés des deux canaux du Ladoga dans la Néva, près de Schlusselbourg. Ces chiffres étaient, pour les années maxima et minima les plus voisines, de 10.169 en 1901 et de 9.272 en 1902, de 10.253 en 1905, et de 9.195 en 1907, non compris les bois flottés. A droite de cette verticale figure le nombre graduellement décroissant des bateaux retournant vers Rybinsk.

Il est à remarquer que, grâce aux nombreux bateaux des riverains, la navigation sur les canaux du Ladoga présente une quantité numérique très constante; les bateaux de Rybinsk chargés de marchandises de valeur, dont le nombre est très variable, et même très réduit dans les mauvaises années, n'entre que pour 10 à 20% dans le total des bateaux naviguant sur les canaux du Ladoga.

Quant aux trains de bois de 30 sagènes de longueur remorqués sur les canaux en même temps que les bateaux, il en est venu, en 1901, 1.008 du Svir, 144 de la Pacha, affluent de ce dernier, et leur nombre allant en grossissant le long de la route*), atteignait à l'entrée dans la Néva 2.600, représentant 43 millions de pouds. En 1907, leur nombre s'élevait à 2.740, chiffre peu différent du premier. Trains de bois.

*) Radeaux venant du système Tikhvin, du Volkhov, etc.

III.

Total des marchandises venues dans le Svir par les canaux du système du côté de Rybinsk par la partie centrale canalisée du système.

Il est passé devant le port de Voznécensky, en 1905, un total de 96 millions de pouds de marchandises (dont 62,2 m. de grains, 27 m. de bois et environ 7 m. de marchandises diverses), ce qui constitue le maximum depuis la réorganisation du système.

On estimait, dans le projet, que le chiffre des marchandises venues de Rybinsk serait, dans 30 ou 40 ans, de 120 millions, soit, en moyenne, de 90 m. de pouds par an.

Les données pour 1905, dix ans après la réorganisation, montrent que cette année-là le trafic a dépassé, en moyenne, les 90 millions de pouds prévus. Si l'on compare les données pour 1905 avec celles de 1901 — année antérieure de trafic maximum — on constate que le trafic a augmenté de 10 millions de pouds sur les marchandises diverses, principalement le pétrole chargé en vrac.

D'autre part, si l'on compare les quantités de grains passées de 1895 à 1901, on voit que l'augmentation est de 60% (32,8 m. à 52,3 m. de pouds); mais ce n'est qu'une augmentation relative, car, comparativement à 1901, déjà en 1887 et 1888, avant la réorganisation du système on transportait les mêmes quantités.

Aussi cette augmentation pour 1905 ne permet-elle pas d'espérer que le transport des grains aille en croissant, tant que l'industrie rurale restera dans le même état. Les progrès de cette dernière atténueraient les effets des disettes répétées, dont le diagramme 1 nous montre l'influence sur la diminution des transports de grains, depuis la réorganisation du système, pour les années 1899, 1902 et 1907, et, antérieurement, pour 1892.

Diagramme 1.

Fluctuations dans le transport des grains de Rybinsk à St-Pétersbourg.

Par contre, les bois expédiés des systèmes par bateaux présentent une augmentation plus régulière, dépassant sensiblement les prévisions du projet. De

17 millions de pouds en 1895, ils sont passés à 28 m. en 1901 et à 33 m. en 1907, quantité double de la première. Cet accroissement, joint à celui des transports du naphte, compense, dans une certaine mesure, l'augmentation des grains qu'on avait supputée d'avance.

Chargement moyen des bateaux de grains.

La moyenne du chargement des bateaux de grains venant de la direction Rybinsk s'élevait, pour 1906, à 33.000 pouds; 31.000, en moyenne, pour les poloulodki et 36.000 pouds pour les bargi.

Pour les bateaux chargés de bois, cette moyenne était de 22.000 pouds.

La moyenne du chargement pour tous les bateaux de grandes dimensions (de 22 à 35 sag. de longueur) était d'environ 28.000 pouds, et pour ceux de petites dimensions — de 16.000 pouds.

La moyenne du chargement, pour tous les types de bateaux venus par les canaux au port de Voznécensky, était de 27.000 pouds.

Chargement pour les divers bateaux.

D'après les registres du chef de section, on voit que, pour 1905, les bateaux de grains de 30 sag. de longueur et de $^{10}/_{4}$ d'archine (1,78 m.) de tirant d'eau chargeaient, suivant les types, de 41 à 44.000 pouds; ceux de 32 à 33 sag., environ 46.000 p., à l'exception de deux cas, où les connaissements indiquaient 51.000 et 51.500 p. Les bateaux de 33 sag. avec un tirant d'eau de $^{9}/_{4}$ d'archine (1,60 m.) chargeaient environ 42.500 pouds. Vers la fin de la navigation, les bateaux de 34 sag., à tirant d'eau de $^{8}/_{4}$ d'arch. (1,42 m.), chargeaient de 25 à 30.000 pouds *).

Classement des bateaux d'après la nature du chargement.

En 1905, le total des bateaux chargés s'élevait à 3.516, dont 1.965 avec des grains, 1.263 avec des bois et 288 avec des marchandises diverses **).

*) En 1901, le chargement moyen, pour 155 barques de 25 à 35 sag. de longueur, était de 44.500 pouds.

Trafic sur le système Duc de Wurtemberg.

**) Le système Duc de Wurtemberg contribue au trafic général du système Marie comme suit: environ 1 million de pouds d'avoine (53 bateaux), 5 millions de pouds de bois (280 bateaux)

Mouvement du port de Voznécénié, à la sortie du canal de l'Onéga et à l'entrée du Svir.

Le mouvement du port de Voznécénié, y compris le trafic local *), s'exprimait, en 1901, par 100 millions de pouds, dont *3 millions venus de la direction St-Pétersbourg. Ce dernier chiffre se répète généralement chaque année.*

En 1905, on remarque un maximum de 112 millions de pouds.

En outre, les trains de bois représentaient, en 1901 16 millions de p. et en 1905 — 12 millions de p.

Répartition des chargements d'après la longueur des bateaux.

Le diagramme 3 indique la répartition des chargements d'après les catégories de longueurs des bateaux.

Diagramme 3.

Trafic sur les diverses parties du système Marie.

Diagramme 10.

On peut voir sur le diagramme 10 la progression croissante de la quantité des marchandises, y compris le trafic local **), suivant la direction Rybinsk—St-Pétersbourg, pour la navigation de 1905; elle est indiquée, sur la dernière colonne, par 341 millions de pouds, dont 46 m. pour les bois flottés.

Prix du fret.

Quant au prix du fret, qui, en 1852 était en moyenne de 17 copecs par poud, en 1862 — de 14 cop., en 1881—1885 — de 11 cop., en 1886—1890 — d'environ 10 cop., il s'est abaissé à 8 cop. selon les prévisions du projet de réorganisation. Ainsi, pendant la période 1891—1895 la moyenne du fret était de 8,4 cop., en 1896—1900, — de 8,3 cop., et en 1901—1905 il s'est abaissé à 7,8 cop., mais cette baisse s'est encore accentuée pendant certaines périodes de la navigation par suite de la diminution des demandes

---

et 140.000 p. de marchandises diverses. Au total, pour 1906, il y avait 6 millions de pouds, répartis sur 357 bateaux d'une longueur variant de 9 à 18 sagènes.

*) Il est passé au port de Voznécénié, allant vers St-Pétersbourg, en comprenant les bateaux de l'Onéga et des riverains, un total de 4.000 bateaux pour chacune des années 1901 et 1905.

**) La quantité totale des bois, transportés ou flottés, qui entre dans les canaux du Ladoga en venant de l'Onéga et du Svir, est évaluée à 56 millions de pouds, dont 24 millions provenant du Svir moyen et inférieur ainsi que de ses affluents, à l'exception de la Pacha qui est considérée à part.

de St-Pétersbourg; en 1903, par exemple, il est tombé à 5 cop. par poud.

IV.

Le maximum de bateaux et de marchandises pouvant passer par la partie centrale canalisée du système Marie, près de Vytégra, étant données les conditions actuelles de la navigation et en admettant le chiffre de 58, déjà obtenu, pour le nombre des passages par jour, peut dès maintenant être évalué plus exactement en prenant pour base les résultats de l'exploitation.

Le nombre de passages ainsi obtenu serait de 8.700 pour une saison de navigation de 150 jours.

En défalquant de ce nombre celui de 5.600 représentant le total des passages enregistrés en 1905, année de maximum (v. le diagramme 6), il reste encore une réserve de 3.100 passages.

Partant de ce fait que les bateaux revenant de St-Pétersbourg par la partie centrale canalisée ne forment que 50% tout au plus du total descendu vers cette ville, on peut estimer à environ 2.000 les passages de réserve pour les bateaux venant de Rybinsk, ce qui fera une réserve de 1.000 passages pour le retour de St-Pétersbourg *). Par conséquent, seulement la moitié du nombre des bateaux éclusés allant vers St-Pétersbourg sera suffisant pour assurer le retour. Ces 2.000 passages sont destinés au développement de la navigation du côté de Rybinsk et sur le système, car il n'y a pas lieu de s'attendre à quelque augmentation du côté du système Duc de Wurtemberg.

En admettant pour chacun des 2.000 bateaux le

*) Les mots *Rybinsk* et *St-Pétersbourg* n'indiquent que la direction du mouvement, sans tenir compte du lieu de départ ni du lieu de destination.

chargement moyen déjà calculé nous obtiendrons pour le trafic vers St-Pétersbourg un excès de 56 millions de pouds (28.000 × 2.000).

Dans ces conditions le trafic total du système dépasserait 150 millions de pouds.

Si nous supposons maintenant que la réserve calculée soit représentée par des bateaux de 30 sag. avec un chargement de 40.000 pouds, la marge pour le développement du trafic du système ne sera plus, comme nous l'avons dit, de 56 millions, mais atteindra le chiffre beaucoup plus considérable de 80 millions, en admettant, comme c'est le cas, que la plupart des bateaux retournent à vide de St-Pétersbourg.

Dans ces conditions, le trafic vers St-Pétersbourg atteindra probablement 174 millions de pouds (150+24 millions) et peut-être presque le double de ce qu'il est actuellement.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

chargement moyen déjà calculé nous obtiendrons pour le trafic vers St-Pétersbourg un excès de 56 millions de pouds (28.000 × 2.000).

Dans ces conditions le trafic total du système dépasserait 150 millions de pouds.

Si nous supposons maintenant que la réserve calculée soit représentée par des bateaux de 30 sag. avec un chargement de 40.000 pouds, la marge pour le développement du trafic du système ne sera plus, comme nous l'avons dit, de 56 millions, mais atteindra le chiffre beaucoup plus considérable de 80 millions, en admettant, comme c'est le cas, que la plupart des bateaux retournent à vide de St-Pétersbourg.

Dans ces conditions, le trafic vers St-Pétersbourg atteindra probablement 174 millions de pouds (150+24 millions) et peut-être presque le double de ce qu'il est actuellement.

Diagramme 1.

Total des marchandises passées par le système Marie de 1850 à 1908, entrées dans le Svir en provenance des ports du Volga, de la Cheksna, de la Vytégra, du système duc de Wurtemberg et des canaux de Bélozersk et d'Onéga. D'après les données de l'arrondissement des Voies de communication de Vytégra.

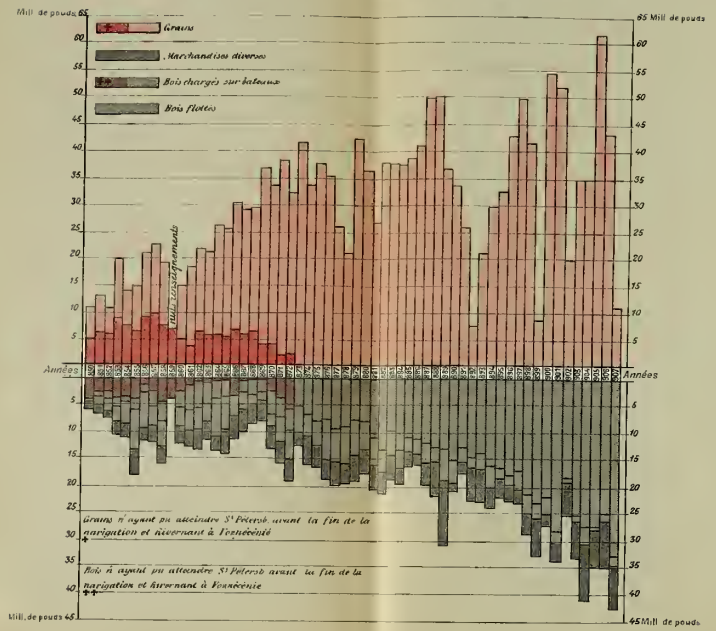


Diagramme 2.

Progression numérique comparative des bateaux de grandes dimensions (22 à 35 sag. de longueur) indiquée par années, à la partie supérieure de la figure, et, au-dessous, diminution correspondante des bateaux de petites dimensions (moins de 22 sag. de longueur) passés depuis la réorganisation du système devant le port de Voznécénié à l'entrée du Svir. La navigation locale est comprise dans les nombres donnés.

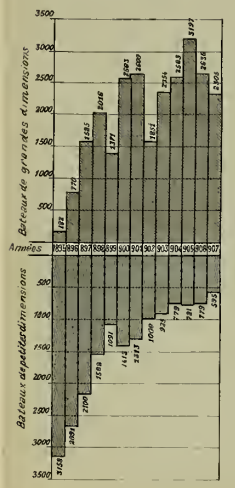


Diagramme 3.

A la partie supérieure est indiqué le rapport numérique des bateaux par catégories de longueurs, et à la partie inférieure la quantité proportionnelle de leurs chargements passés devant le port de Voznécénié en 1901 et 1905, venant du système central de canaux.

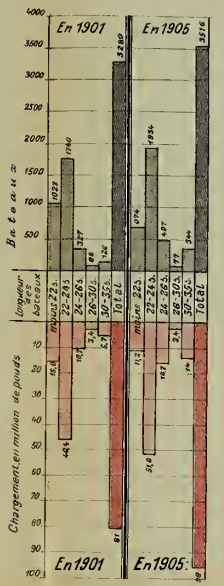


Diagramme 4.

Rapport du nombre des bateaux venus de Rybinsk au nombre de ceux de la partie centrale du système après la bonne récolte de 1901 et après la récolte médiocre de 1902.

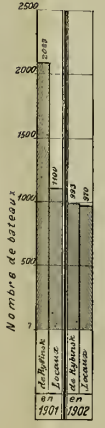


Diagramme 5.

Total, par années, des bateaux chargés descendus vers St-Pétersbourg, passés par l'écluse de St-Serge, à Vytégra (partie supérieure du diagramme) et, au-dessous, le nombre correspondant des bateaux généralement retournés à vide.

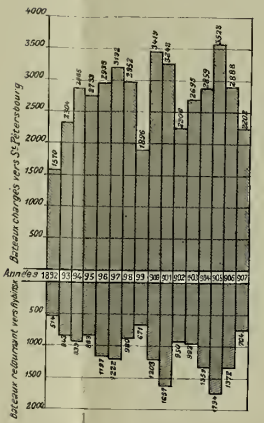


Diagramme 6.

Eclusage général du système indiquant, par années, pour 1892 — 1908, non seulement le total des bateaux à la partie centrale canalisée passés dans les deux sens, mais encore les radeaux, les divers vapeurs, les chalands etc... d'après les données de l'écluse de St-Serge, à Vytégra.

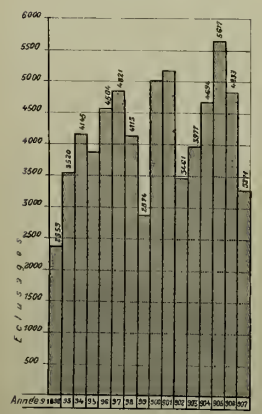


Diagramme 7.

Nombre des bateaux passés par mois, en 1906, par l'écluse St-Serge, à Vytégra; la partie supérieure indique le mouvement vers St-Pétersbourg et la partie inférieure le mouvement en sens inverse.

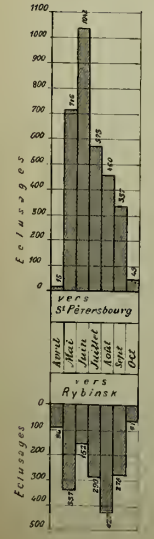
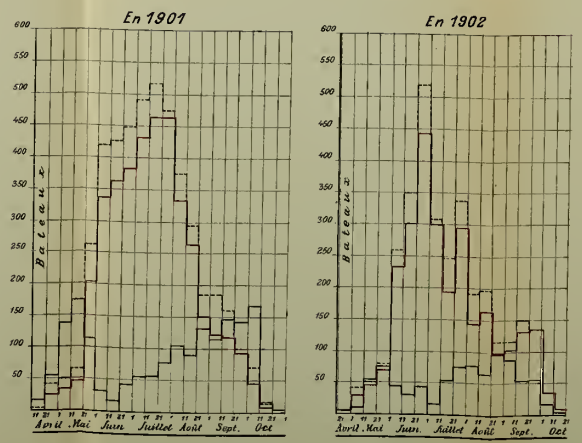


Diagramme 8.

Mouvement rétrospectif de tous les bateaux venus des canaux, passés dans les deux sens sur le Svir, devant le port de Voznécénié. Les chiffres des lignes verticales indiquent, par 10 jours, les bateaux passés en 1901, année de bonne récolte, et ceux passés en 1902, année de mauvaise récolte.



Bateaux descendant vers St-Pétersbourg

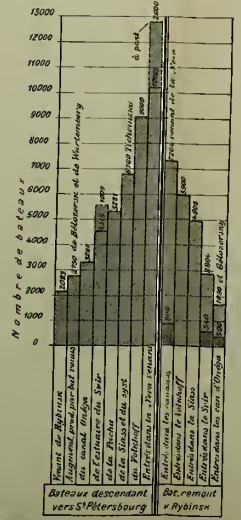
Navigation en général et remorquage vers St-Pétersbourg des trains de bois de 40 sag. de long

Bateaux retournant vers Rybinsk

Diagramme 9.

Augmentation progressive du nombre des bateaux durant leur trajet entre Rybinsk et St-Pétersbourg par l'adjonction des bateaux venus d'autres systèmes et du trafic local, et le nombre décroissant des bateaux revenant en sens inverse. Données pour 1901.

Remarque. 1) On a marqué par des hachures sur les verticales supérieures correspondantes aux chiffres donnés le nombre des trains de bois de 30 sagènes passés du Svir dans les canaux du Ladoga, et ensuite leur nombre général passé des canaux dans la Néva. 2) On a marqué par des hachures sur les verticales indiquant le nombre de bateaux retournant, ceux revenant à demi chargés. 3) 315 bateaux, non indiqués à part sont venus du lac Ladoga dans la Néva.



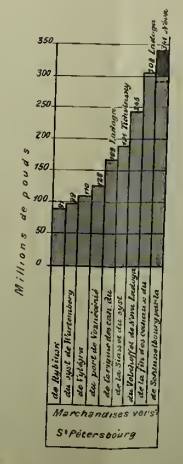
Trains de bois de 40 sag. de longueur

Bateaux à demi-chargés

Diagramme 10.

Accroissement progressif du trafic sur le système Marie à mesure de son mouvement vers St-Pétersbourg, en 1905.

Remarque. On a marqué par la hachure la dernière verticale la quantité des bois flottés venus des canaux Ladoga dans la Néva.



Poids des bois flottés

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 067267747